

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q75435

Keiichi MIYAZAKI

Appln. No.: 10/667,361

Group Art Unit: 1765

Confirmation No.: 9192

Examiner: NOT YET ASSIGNED

Filed: September 24, 2003

For: METHOD OF MANUFACTURING PHOTONIC CRYSTAL

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2002-276867

Date: January 7, 2004

日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-276867

[ST.10/C]

[JP2002-276867]

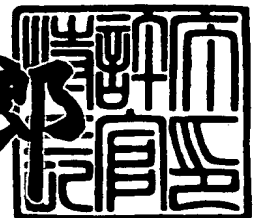
出 願 人
Applicant:

富士写真フイルム株式会社

2003年 4月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3028734

【書類名】 特許願

【整理番号】 FF312449

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/00

【発明の名称】 フォトニック結晶の製造方法

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 宮▲崎▼ 桂一

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080159

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 望稔

【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100090217

【弁理士】

【氏名又は名称】 三和 晴子

【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100112645

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 弘薫

【電話番号】 3864-4498

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006910

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105042

【プールの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フォトニック結晶の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれが異なる分光感度特性を有するハロゲン化銀粒子を含む二層以上のハロゲン化銀粒子層を、前記異なる分光感度特性のそれぞれに対応する波長を有する光により露光し現像して、前記ハロゲン化銀粒子層中に、現像銀の集合体による周期構造を形成することを特徴とするフォトニック結晶の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、屈折率の異なる複数の媒質を周期的に配置した構造を有するフォトニック結晶の製造方法に関し、特に、ハロゲン化銀を用いる写真技術を応用したフォトニック結晶の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

フォトニック結晶は、固体結晶と類似性を有する人工的な多次元周期構造（2次元，3次元）を有しており、より具体的には、屈折率の異なる複数の媒質を周期的に配置したものである。

【0003】

従来、この種の、屈折率の異なる複数の媒質を周期的に配置した構造を有するフォトニック結晶の製造方法としては、例えば、ドライエッチング、ウェットエッチング、融着・積層、スパッタリング、マニピュレーション、自己組織化、リソグラフィ応用など、各種の方法がある。

【0004】

しかしながら、従来行われていた上述の各種方法は、全体的に、工程が複雑であり、かつ、比較的長時間を用するものであり、また、特に、2次元や3次元のフォトニック結晶を製造するための簡易な方法は知られていなかった。また、上述の各種方法は、半導体の製造技術に基づいているため、大きな面積のものを製

造するのは困難であるという問題もあった。

【0005】

さらに、方法によっては、作成できるパターンのサイズや精度に制約がある場合もあり、これには、例えば、エッチング法を用いる場合などにおける、光や処理液の回り込みなどに起因する、パターンの形状の劣化の発生等の例が挙げられる。

【0006】

なお、フォトリソグラフィ結晶の基本的な性質やその動作例、さらには従来におけるフォトリソグラフィ結晶の製造方法に関しては、各種の先行技術文献に詳細に記載されている（例えば、特許文献1参照）通りであるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0007】

【特許文献1】

特開2000-272566号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、従来の技術における上述のような問題を解消し、比較的簡単に、また比較的短時間に、フォトリソグラフィ結晶を製造することが可能なフォトリソグラフィ結晶の製造方法を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、上記特徴に加えて、高精度を維持可能なフォトリソグラフィ結晶の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るフォトリソグラフィ結晶の製造方法は、それぞれが異なる分光感度特性を有するハロゲン化銀粒子を含む二層以上のハロゲン化銀粒子層を、前記異なる分光感度特性のそれぞれに対応する波長を有する光により露光し現像して、前記ハロゲン化銀粒子層中に、現像銀の集合体による周期

構造を形成することを特徴とする。

【0011】

ここで、前記ハロゲン化銀粒子が有する異なる分光感度特性は、ハロゲン化銀粒子自身が有する特性であってもよく、また、ハロゲン化銀に適宜の分光増感、化学増感等により増感作用を施したものが有する特性であってもよく、さらには、上述の諸特性と分光吸収特性を吟味した適宜のフィルターとの組み合わせにより実現される特性であってもよい。

この場合、前記フィルターは、その対象となる吸収波長を有するハロゲン化銀粒子層上に重ねて設けられていることが好ましい。

【0012】

また、本発明に係るフォトニック結晶の製造方法には、前記二層以上のハロゲン化銀粒子層相互の間に、ハロゲン化銀粒子を含まない中間層を有する材料が好適に用い得る。

なお、この中間層は、前記フィルターを兼ねていてもよい。

【0013】

また、本発明に係るフォトニック結晶の製造方法においては、例えば、460 nm以下、好ましくは440 nm以下、より好ましくは400 nm以下の短波長の光を用いて露光されることが、より微細なパターンを精度よく構成する上で有効であるが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0014】

さらに、本発明に係るフォトニック結晶の製造方法に用いるフォトニック結晶製造用材料におけるハロゲン化銀粒子層の数は二層以上であればよく、特に限定されるものではない。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面に基づいて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0016】

図1は、本発明の一実施形態に係るフォトニック結晶製造用材料を示すものであり、ここでは、支持体上に2層のハロゲン化銀粒子層を有し、さらにこれらの

2層のハロゲン化銀粒子層の間に、所定波長よりも短波側の光をカットするシャープカットフィルター（以下、SCフィルターという）層を有する構成となっている。

【0017】

すなわち、図1において、フォトニック結晶製造用材料10は、支持体12上に下層のハロゲン化銀粒子層14、SCフィルター層16、上層のハロゲン化銀粒子層18を備えた構成を有している。なお、図示は省略しているが、上層のハロゲン化銀粒子層18の表面に、適宜の保護層を設けてもよい。また、下層のハロゲン化銀粒子層14の下面に、適宜の中間層等を設けてもよい。

【0018】

ここで、下層のハロゲン化銀粒子層14としては例えば10mol %のAg Brを含むAg Cl粒子層が、また、上層のハロゲン化銀粒子層18としては、例えば純Ag Cl粒子層が用い得る。なお、SCフィルター層16としては、図2に示すような、420nm位の位置に急峻な立ち上がりを有する分光吸収特性を有するものが用い得る。

【0019】

図3には、上述の純Ag Cl (1)、10mol %のAg Brを含むAg Cl (3)に加えて、純Ag Br (2)、3mol %のAg Iを含むAg Br (4)の各結晶の光学的吸収スペクトルの概略を、模式的に示している。なお、各結晶の光学的吸収スペクトルには、少なくとも20nm以上の明確な差が認められる。

【0020】

図2、図3から明らかなように、本実施形態に係るフォトニック結晶製造用材料10においては、SCフィルター層16の分光吸収作用を利用して、純Ag Cl粒子層である上層のハロゲン化銀粒子層18と、10mol %のAg Brを含むAg Cl粒子層である下層のハロゲン化銀粒子層14に対して、選択的な露光を与えることが可能である。

【0021】

すなわち、まず、波長400nmの光により（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光する。この露光では、上層のハロゲン化銀粒子層18には露光が

行われてそれに対応する潜像が形成されるが、420 nm 位の位置に急峻な立ち上がりをもつ SC フィルター層 16 がある関係で、下層のハロゲン化銀粒子層 14 には波長 400 nm の光は到達せず（図 2 を参照）、従って、この下層のハロゲン化銀粒子層 14 には露光は行われない。

【0022】

次に、波長 440 nm の光により上とは異なる（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光する。この露光では、上層のハロゲン化銀粒子層 18 がこの波長域に感度を有しないことから、SC フィルター層 16 を透過した光により、下層のハロゲン化銀粒子層 14 に対してのみ露光が行われて、それに対応する潜像が形成される。

【0023】

図 4 に、上述の状況を模式的に示す。図 4 中、上層のハロゲン化銀粒子層 18 中の縦横ハッチングを施した部分 18 a は、波長 400 nm の光による露光により形成された潜像、下層のハロゲン化銀粒子層 14 中の縦横ハッチングを施した部分 14 a は、波長 440 nm の光による露光により形成された潜像を示しており、また、SC フィルター層 16 中の縦横ハッチングを施した部分 16 a は、波長 400 nm の光が吸収されたことを示している（いうまでもなく、この部分では、実質的な変化が起きるわけではない）。

【0024】

ここで、上層のハロゲン化銀粒子層 18 と下層のハロゲン化銀粒子層 14 に対して行われる露光により形成される現像銀のパターンは、それぞれ、任意に決定することが可能である。すなわち、これらのハロゲン化銀粒子層中に形成される現像銀のパターンは、寸法、方向等が任意に決定できるものであり、これにより各種のパターンを有するフォトニック結晶の製造が可能になる。

【0025】

上記実施例によれば、2 種類の波長の異なる光を用いて、異なるハロゲン化銀粒子層に、異なる（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光することができ、従って、この露光で形成された潜像を、現像して顕像化することにより、フォトニック結晶製造用材料 10 中に、現像銀による所望の立体構造のフォトニ

ックパターンを形成することができる。

【0026】

なお、ハロゲン化銀粒子層14または18中に存在する露光されなかったハロゲン化銀粒子については、定着処理により除去することが好ましいが、必ずしも除去せず、層中に残存させておいてもよい。

【0027】

図5は、本発明の他の実施形態に係るフォトニック結晶製造用材料を示すものであり、ここでは、支持体上に3層のハロゲン化銀粒子層を有し、さらにこれらの3層のハロゲン化銀粒子層の間それぞれに、所定波長よりも短波側の光をカットする2種類のSCフィルター層を有する構成となっている。

【0028】

すなわち、図5において、フォトニック結晶製造用材料30は、支持体32上に下層のハロゲン化銀粒子層34、第1のSCフィルター層36、中間層のハロゲン化銀粒子層38、第2のSCフィルター層40、上層のハロゲン化銀粒子層42を備えた構成を有している。なお、図示は省略しているが、上層のハロゲン化銀粒子層42の表面に、適宜の保護層を設けてもよい。また、各ハロゲン化銀粒子層に接して、適宜の中間層等を設けてもよい。

【0029】

ここで、下層のハロゲン化銀粒子層34としては例えば純Ag Br 粒子層が、中間層のハロゲン化銀粒子層38としては例えば10mol %のAg Br を含むAg Cl 粒子層が、また、上層のハロゲン化銀粒子層42としては、例えば純Ag Cl 粒子層が用い得る。また、第1のSCフィルター層36、第2のSCフィルター層40としては、それぞれ、420nm、460nm位の位置に急峻な立ち上がりを有する分光吸収特性を有するものが用い得る。

【0030】

図6に、本実施例に係るフォトニック結晶製造用材料30における、各ハロゲン化銀粒子層の分光感度と、SCフィルター層の立ち上がり位置および露光する光の波長、これら相互の関係を模式的に示す。

【0031】

図6の意味するところは、図5に示したように構成されたフォトニック結晶製造用材料30における、各ハロゲン化銀粒子層34、38、42の分光感度域の異なる状況と、これに対応する、これらの分光感度域の切り分けに用いるSCフィルター（図2のような特性を有するものである）の立ち上がり位置との関係を模式化して示したものである。

【0032】

すなわち、この実施例に示すフォトニック結晶製造用材料30を用いて、フォトニックパターンを形成する際には、前述の実施例の場合と同様に、まず、波長400nmの光により（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光する。

【0033】

この露光では、上層のハロゲン化銀粒子層42には露光が行われてそれに対応する潜像が形成されるが、420nm位の位置に急峻な立ち上がりを有する第2のSCフィルター層40がある関係で、これより下層には波長400nmの光は到達せず（図2を参照）、従って、これより下層のハロゲン化銀粒子層38、34には露光は行われない。

【0034】

次に、波長440nmの光により上とは異なる（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光する。この露光では、440nmの光に感度を有する中間層のハロゲン化銀粒子層38に露光が行われる。この理由は、上層のハロゲン化銀粒子層42は440nmの光には感度を有していないこと、および460nm位の位置に急峻な立ち上がりを有する第1のSCフィルター層36がある関係で、下層のハロゲン化銀粒子層34には波長440nmの光は到達せず、従って、下層のハロゲン化銀粒子層34には露光は行われない。

【0035】

最後に、波長480nmの光により、上の2つとは異なる、さらに別の（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光する。この露光では、480nmの光に感度を有する下層のハロゲン化銀粒子層34に露光が行われる。この理由は、上層および中間層のハロゲン化銀粒子層42および38は480nmの光には感度を有していないことにある。

【0036】

上記実施例によれば、3種類の波長の異なる光を用いて、異なる3つのハロゲン化銀粒子層に、異なる（所定の）フォトニック結晶作製パターンを露光することができる。従って、この露光で形成された潜像を、現像して顕像化することにより、フォトニック結晶製造用材料30中に、現像銀による所望の立体構造のフォトニックパターンを形成することができる。

【0037】

なお、ハロゲン化銀粒子層14または18中に存在する露光されなかったハロゲン化銀粒子については、定着処理により除去することが好ましいが、必ずしも除去せず、層中に残存させておいてもよいことは前述の通りである。

【0038】

以上、分光感度の異なる2つもしくは3つのハロゲン化銀粒子層を有するフォトニック結晶製造用材料を用いて、所望の立体構造を有するフォトニック結晶を作製する方法について説明したが、分光感度の異なるハロゲン化銀粒子層の数をさらに増やして、それぞれに対応するSCフィルター層を適確に選択して組み合わせることにより、同様の方法により、さらに多層からなる立体構造を有するフォトニック結晶を作製することが可能である。

【0039】

すなわち、上記各実施例はいずれも本発明の一例を示したものであり、本発明はこれらに限定されるべきものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜の変更または改良を行ってもよいことはいうまでもない。

【0040】

例えば、前述のように、本発明において用い得るフォトニック結晶製造用材料のハロゲン化銀粒子層としては、固有感度を有するハロゲン化銀粒子、また、適宜の分光増感、化学増感等により増感作用を施したハロゲン化銀粒子からなるもの等が挙げられる。

【0041】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、比較的簡単に、また比較的短

時間に、フォトニック結晶を製造することが可能なフォトニック結晶の製造方法、さらには、より高精度を維持可能なフォトニック結晶の製造方法を実現できるという顕著な効果を奏するものである。

【0042】

より具体的には、分光感度域の異なる複数のハロゲン化銀層と、これらの複数のハロゲン化銀層の分光感度の違いを利用して、異なる波長の光による露光を可能にするための、複数のハロゲン化銀層の分光感度域各々に対応したSCフィルターとを組み合わせるという方法で、写真技術を応用して高精度なフォトニック結晶を製造可能としたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るフォトニック結晶製造用材料を示す断面図である。

【図2】 実施形態において用いたSCフィルター層の分光吸収特性の一例を示す図である。

【図3】 各種のハロゲン化銀結晶の光学的吸収スペクトルの概略を模式的に示す図である。

【図4】 図1に示したフォトニック結晶製造用材料を用いての露光の状況を模式的に示す図である。

【図5】 本発明の他の実施形態に係るフォトニック結晶製造用材料を示す図である。

【図6】 図5に示したフォトニック結晶製造用材料を用いての露光の状況を模式的に示す図である。

【符号の説明】

10, 30 フォトニック結晶製造用材料

12, 32 支持体32上に34, 第1のSCフィルター層36, 38, 第2のSCフィルター層40, 上層のハロゲン化銀粒子層42を備えた構成を有している。

14, 34 下層のハロゲン化銀粒子層

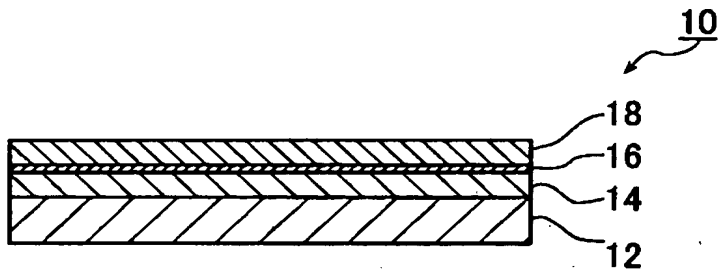
16, 36, 40 SCフィルター層

18, 42 上層のハロゲン化銀粒子層

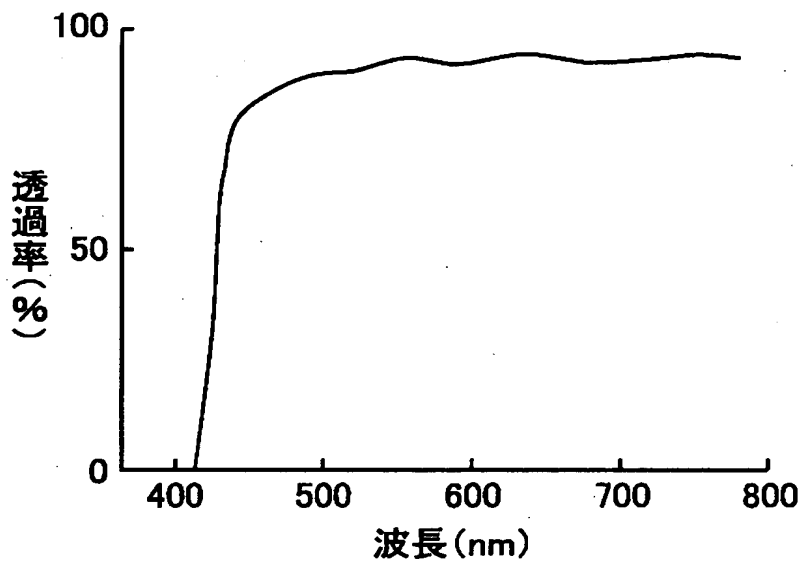
38 中間層のハロゲン化銀粒子層

【書類名】 図面

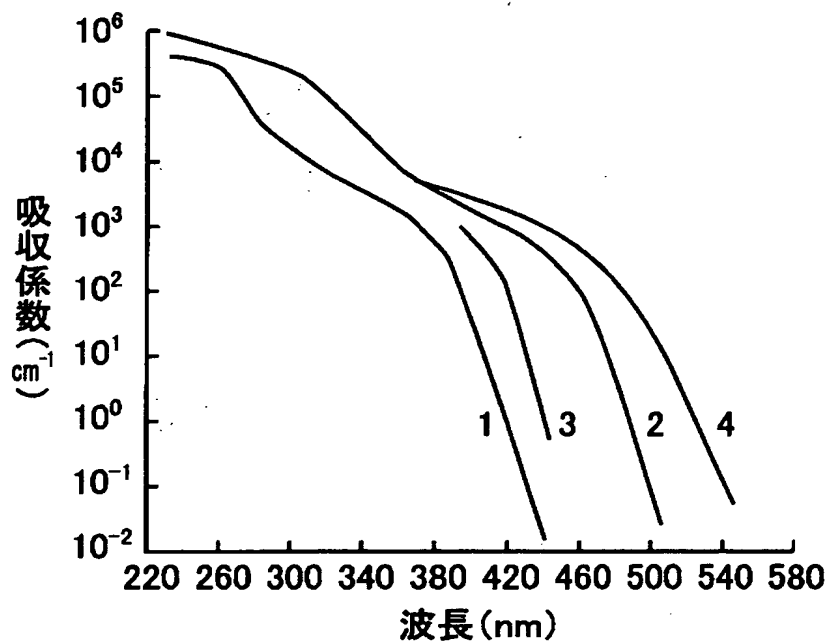
【図 1】



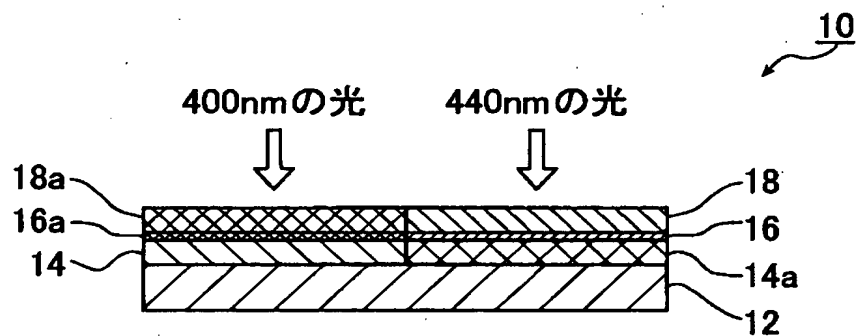
【図 2】



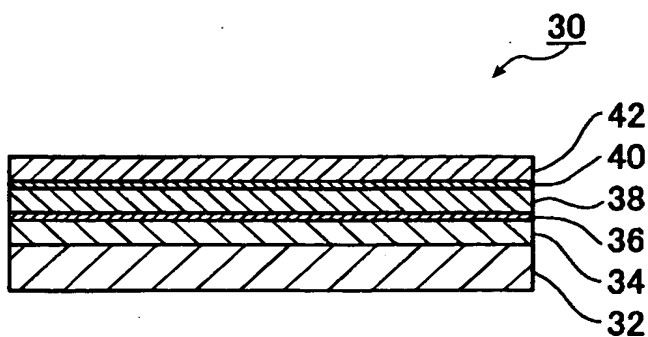
【図 3】



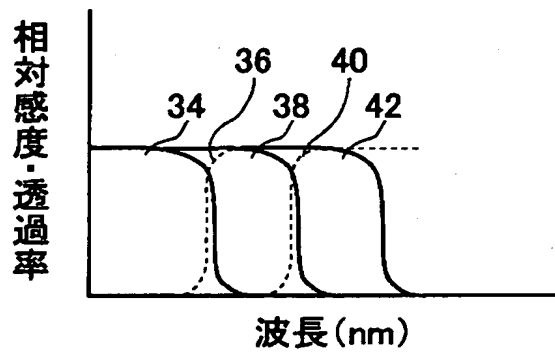
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的簡単に、また比較的短時間に、フォトリック結晶を製造することが可能なフォトリック結晶の製造方法を提供すること、さらに高精度を維持可能なフォトリック結晶の製造方法を提供することにある。

【解決手段】 それぞれが異なる分光感度特性を有するハロゲン化銀粒子を含む二層以上のハロゲン化銀粒子層を、前記異なる分光感度特性のそれぞれに対応する波長を有する光により露光し現像して、前記ハロゲン化銀粒子層中に、現像銀の集合体による周期構造を形成することを特徴とするフォトリック結晶の製造方法。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社